

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 1)

(11) 特許番号

第2924961号

(45) 発行日 平成11年(1999) 7月26日

(24) 登録日 平成11年(1999) 5月7日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

N

請求項の数17(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-6423

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月16日

審査請求日 平成10年(1998) 1月16日

(73) 特許権者 000106276

サンケン電気株式会社

埼玉県新座市北野3丁目6番3号

(72) 発明者 佐野 武志

埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サン
ケン電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 永田 義人 (外1名)

審査官 吉野 三寛

(56) 参考文献 特開 平7-99345 (J P, A)

特開 平8-102553 (J P, A)

実開 昭58-142954 (J P, U)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁸, D B名)

H01L 33/00

(54) 【発明の名称】 半導体発光装置及びその製法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の配線導体と、該一対の配線導体の一方の端部に固着された半導体発光素子と、前記半導体発光素子を被覆する光透過性のガラス層とを備えた半導体発光装置において、

前記ガラス層は、前記半導体発光素子から照射される光に対して光透過性を有し且つ前記半導体発光素子から照射される光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質を含み且つ金属アルコキシド又はセラミック前駆体ポリマーから成るガラス材料を焼成して形成されると共に、前記半導体発光素子及び前記配線導体と強固に密着することを特徴とする半導体発光装置。

【請求項2】 金属アルコキシドはテトラメトキシシラン及びテトラエトキシシランから選択された1種又は2種である請求項1に記載の半導体発光装置。

【請求項3】 セラミック前駆体ポリマーはペルヒドロポリシラザンである請求項1に記載の半導体発光装置。

【請求項4】 前記ガラス層は、前記ガラス材料を前記半導体発光素子の融点よりも低い温度で焼成して形成された請求項1～3のいずれか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項5】 前記ガラス層は、シロキサン (siloxane) 結合を主体とする透明な固形ガラス層である請求項1～4のいずれか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項6】 前記半導体発光素子の上面に形成された電極と前記一対の配線導体とをボンディングワイヤにより電氣的に接続し、前記半導体発光素子、前記電極及び前記電極に接続された前記ボンディングワイヤの端部を前記ガラス層により被覆する請求項1～5のいずれか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項7】 前記一対の配線導体の一方の端部にカップ部を形成し、前記半導体発光素子を前記カップ部の底部に固着した請求項1～6のいずれか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項8】 絶縁性基板の一方の主面にカップ部を形成し、前記絶縁性基板の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる前記一対の配線導体を形成し、前記カップ部の底部にて前記一対の配線導体の一方に前記半導体発光素子を固着した請求項1～6のいずれか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項9】 前記配線導体は前記絶縁性基板の一方の主面から側面に沿って他方の主面に延びる請求項8に記載の半導体発光装置。

【請求項10】 前記ガラス層は前記カップ部の上端部から突出しない請求項7～9のいずれか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項11】 前記ガラス層は更に封止樹脂により封止され、前記半導体発光素子から照射される光は、前記ガラス層内を通過した後、前記封止樹脂の外部に放出される請求項1～10のいずれか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項12】 前記半導体発光素子から放射された光成分の一部が前記ガラス層に達して前記ガラス層内で異なる波長に波長変換された光と、波長変換されない前記半導体発光素子からの光成分とが混合して前記封止樹脂を通して外部に放出される請求項11に記載の半導体発光装置。

【請求項13】 特定の発光波長を吸収する光吸収物質、前記半導体発光素子の発光を散乱する光散乱物質又はガラス層のクラックを防止する結合材を前記ガラス層内に配合した請求項1～12のいずれか1項に記載の半導体発光装置。

【請求項14】 一対の配線導体の一方の端部にカップ部を形成する工程と、
前記カップ部の底部に半導体発光素子を固着する工程と、

前記半導体発光素子の上面に形成された電極と前記一対の配線導体とをボンディングワイヤにより電気的に接続する工程と、

前記半導体発光素子から照射される光に対して光透過性を有し且つ前記半導体発光素子から照射される光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質を含み且つ金属アルコキシド又はセラミック前駆体ポリマーから成るガラス材料を前記カップ部に注入して、前記半導体発光素子、前記電極及び前記電極に接続された前記ボンディングワイヤの端部を被覆する工程と、

前記ガラス材料を焼成してガラス層を形成する工程と、
前記ガラス層を更に封止樹脂により封止する工程とを含み、

前記ガラス層は、前記半導体発光素子及び前記配線導体

と強固に密着することを特徴とする半導体発光装置の製法。

【請求項15】 絶縁性基板の一方の主面にカップ部を形成する工程と、

前記絶縁性基板の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる一対の配線導体を形成する工程と、

前記カップ部の底部にて前記一対の配線導体の一方に半導体発光素子を固着する工程と、

前記半導体発光素子の上面に形成された電極と前記一対の配線導体とをボンディングワイヤにより電気的に接続する工程と、

前記半導体発光素子から照射される光に対して光透過性を有し且つ前記半導体発光素子から照射される光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質を含み且つ金属アルコキシド又はセラミック前駆体ポリマーから成るガラス材料を前記カップ部に注入して、前記半導体発光素子、前記電極及び前記電極に接続された前記ボンディングワイヤの端部を被覆する工程と、

前記ガラス材料を焼成してガラス層を形成する工程と、
前記ガラス層を更に封止樹脂により封止する工程とを含み、

前記ガラス層は、前記半導体発光素子及び前記配線導体と強固に密着することを特徴とする半導体発光装置の製法。

【請求項16】 前記ガラス層は、前記ガラス材料を前記半導体発光素子の融点よりも低い温度で焼成される請求項14又は15に記載の半導体発光装置の製法。

【請求項17】 前記ガラス層は前記カップ部の上端部から突出しない請求項14～16のいずれか1項に記載の半導体発光装置の製法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、発光ダイオード装置、特に半導体発光素子から照射される光を波長変換して外部に放出する半導体発光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図5は、発光ダイオードチップから照射される光の波長を蛍光体によって変換する従来の発光ダイオード装置の断面図を示す。図5に示す発光ダイオード装置(1)では、カソード側のリードとしての配線導体(3)のカップ部(3a)の底面(3b)に発光ダイオードチップ(2)が固着され、ボンディングワイヤ

(5)により発光ダイオードチップ(2)のカソード電極はカソード側の配線導体(3)の上端部(9a)に接続される。また、発光ダイオードチップ(2)のアノード電極はボンディングワイヤ(6)によりアノード側のリードとしての配線導体(4)の上端部(9b)に接続される。カップ部(3a)に固着された発光ダイオードチップ(2)は、カップ部(3a)内に充填され且つ蛍光物質が混入された光透過性の保護樹脂(7)により被

覆される。発光ダイオードチップ(2)、カソード側の配線導体(3)のカップ部(3a)及び上端部(9a)、アノード側の配線導体(4)の上端部(9b)、ボンディングワイヤ(5、6)は、更に光透過性の封止樹脂(8)内に封入される。

【0003】発光ダイオード装置(1)のカソード側の配線導体(3)とアノード側の配線導体(4)との間に電圧を印加し、発光ダイオードチップ(2)に通電すると、発光ダイオードチップ(2)から照射される光は、保護樹脂(7)内を通り配線導体(3)のカップ部(3a)の側壁(3c)で反射した後に、透明な封止樹脂(8)を通り発光ダイオード装置(1)の外部に放出される。また、発光ダイオードチップ(2)の上面から放射されてカップ部(3a)の側壁(3c)で反射されずに直接に保護樹脂(7)及び封止樹脂(8)を通して発光ダイオード装置(1)の外部に放出される光もある。封止樹脂(8)の先端にはレンズ部(8a)が形成され、封止樹脂(8)内を通過する光は、レンズ部(8a)によって集光されて指向性が高められる。発光ダイオードチップ(2)の発光時に、発光ダイオードチップ(2)から照射される光は保護樹脂(7)内に混入された蛍光物質によって異なる波長に変換されて放出される。この結果、発光ダイオードチップ(2)から照射された光とは異なる波長の光が発光ダイオード装置(1)から放出される。

【0004】複数の発光ダイオード装置(1)が互いに隣接して配置されるとき、通電され且つ点灯された発光ダイオード装置(1)からの放射光によって隣接する他の発光ダイオード装置(1)の保護樹脂(7)中の蛍光体が励起されて、非通電時でも、あたかも点灯しているように見える不具合(偽灯)が生じるおそれがある。保護樹脂(7)がカップ部(3a)の上端部(9a)より上方に突出しないように保護樹脂(7)の充填量を調整すると、保護樹脂(7)により光の波長変換を行いつつ外部光による偽灯も防止できる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】蛍光体を含有する保護樹脂(7)で発光ダイオードチップ(2)を包囲し、更に全体を封止樹脂(8)で包囲する従来の発光ダイオード装置(1)では、実用上種々の問題が生ずる。第1に、保護樹脂(7)及び封止樹脂(8)の耐環境性が必ずしも十分でないとき、保護樹脂(7)に配合できる蛍光体が特定の種類に限定される。即ち、一般に樹脂は水分を透過し、高湿度の雰囲気中に放置されると、時間の経過と共に樹脂の内部に水分が浸透する。この場合、侵入する水分によって分解又は変質して光波長変換機能が低下し又は消失する耐湿性の悪い蛍光体もある。例えば、水分によって加水分解する公知の代表的な硫化カルシウム系の蛍光体は従来の発光ダイオード装置(1)に使用できない。

【0006】また、水分のみならずナトリウム又は塩素等の不純物イオンも樹脂を透過し、発光ダイオードチップに有害な影響を与える。従って、清浄な環境で製造された発光ダイオード装置(1)でも、不純物イオンを含む雰囲気中に放置すると、不純物イオンが樹脂の内部に次第に浸透して発光ダイオードチップ(2)の電気的特性が劣化する難点がある。特に、重大な問題は、有害不純物イオンが遊離する化学的に不安定な有機蛍光体も少なくない点である。従って、従来の発光ダイオード装置(1)では、この種の有機蛍光体を使用することができない。

【0007】次に、発光ダイオードチップ(2)から発生する紫外線成分によって被覆樹脂及び蛍光体が劣化する問題がある。一般に、炭素、水素、酸素、窒素等の元素が網目状に結合した有機高分子化合物によって構成される保護樹脂(7)及び封止樹脂(8)は、紫外線が照射されると、有機高分子の繋ぎ目が切断され、各種の光学的特性及び化学的特性が劣化することが知られている。例えばGaN(窒化ガリウム)の青色発光ダイオードチップは、可視光成分以外にも波長380nm以下の紫外波長域に発光成分を持つため、被覆樹脂は光強度の強い発光ダイオードチップの周囲から次第に黄変し、着色現象が発生する。このため、発光ダイオードチップが発した可視光は着色部で吸収され減衰する。更に、被覆樹脂の劣化に伴って耐湿性が低下すると共にイオン透過性が増大するため、発光ダイオードチップ自体も劣化し、その結果、発光ダイオード装置(1)の発光強度は相乗的に低減する。

【0008】また、被覆樹脂と同様に、紫外線によって劣化する蛍光体もある。例えば、硫化亜鉛系の蛍光体は放射線や紫外線によって光分解を起こし亜鉛が遊離するいわゆる「黒化」現象を起こすことが知られている。被覆樹脂中の蛍光体が光分解を生ずると、発光ダイオード装置(1)の発光強度は著しく低下する。

【0009】紫外線による被覆樹脂及び蛍光体の劣化を防止するため、被覆樹脂中に紫外線吸収物質を混入する方法も考えられるが、可視光成分自体を吸収せず、被覆樹脂本来の特性に悪影響を与えない紫外線吸収物質を慎重に選定しなければならない。また、紫外線吸収物質を採用する際に、付加的に使用する材料及び作業工程が増加するので、製品価格が上昇する難点がある。

【0010】更に、紫外線を発する紫外線発光ダイオードチップを使用できないため、蛍光体の材料選択と発光ダイオード装置の発光特性が大きな制限を受けることが第三の問題である。蛍光ランプ又は水銀ランプに使用する紫外線で励起される紫外線用の蛍光体は、古くから開発・改良が行われた結果、現在では様々な発光波長分布を持つ安価で光変換効率の高い数多くの蛍光体が実用化されている。紫外線発光ダイオードチップと紫外線用の蛍光体を組み合わせると、一層明るく且つ変化に富む色

調の発光ダイオード装置が得られると予想される。しかしながら、紫外線により樹脂が劣化する従来の発光ダイオード装置では、紫外線発光ダイオードチップを使用できず、優れた蛍光体を利用できない。

【0011】第四の問題は、耐熱性が低い被覆樹脂が黄変・着色するため、発光ダイオードチップから照射された光が被覆樹脂を通過する際に減衰する点にある。例えば順方向電圧が高いGaN（窒化ガリウム）の青色発光ダイオードチップは、比較的低い順方向電流でも電力損失が大きく、作動時にチップ温度はかなり上昇する。一般に、樹脂は高温に加熱されると次第に劣化して黄変・着色を起こすことが知られている。従ってGaNの発光ダイオードチップを従来の発光ダイオード装置に用いると、高温の発光ダイオードチップと接する部分から樹脂が次第に黄変・着色するため、発光ダイオード装置

（1）の外観品質と発光強度は次第に低下する。このように、従来の発光ダイオード装置では、蛍光体を樹脂中に配合すると前記問題が生じ、このため選択する材料種類の減少、信頼性の低下、光変換機能の不完全性、製品価格の上昇を招来する原因となる。

【0012】本発明は、耐環境性及び耐紫外線性を有する半導体発光装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明による半導体発光装置は、一対の配線導体（3、4）と、一対の配線導体（3、4）の一方の端部に固着された半導体発光素子（2）と、半導体発光素子（2）を被覆する光透過性のガラス層（10）とを備えている。ガラス層（10）は、半導体発光素子（2）から照射される光に対して光透過性を有し且つ半導体発光素子（2）から照射される光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質（10a）を含み且つ金属アルコキシド（例えば、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン等）又はセラミック前駆体ポリマー（例えば、ペルヒドロポリシラザン等）から成るガラス材料を焼成して形成されると共に、半導体発光素子（2）及び配線導体（3、4）と強固に密着する。半導体発光素子（2）の発光をガラス層（10）中の蛍光物質（10a）によって所望の発光波長に変換し、半導体発光素子（2）を包囲するガラス層（10）を通して外部に放出させる。

【0014】金属アルコキシドから成る塗布型ガラス材料又はセラミック前駆体ポリマーから成る塗布型ガラス材料は、半導体発光素子（2）の融点よりも低い温度である150℃前後で焼成可能であり、低温領域でのガラス層の形成が可能である。これらの塗布型ガラス材料は通常は液状であるが、空气中又は酸素雰囲気中で加熱すると、成分の分解又は酸素の吸収によりSiO₂（酸化珪素）のシロキサン（siloxane）結合を主体とした透明な固形ガラス層を生成する。これらのガラス材料に蛍光物質（10a）粉末を混合して半導体発光素子（2）の

周囲に塗布すれば、光変換作用を発揮する蛍光物質（10a）含有ガラス層（10）を形成することができる。

【0015】形成されたガラス層（10）は、光変換作用のみならず、下記の優れた特性を備えている。

〔1〕耐湿性に優れ、内部に水分を浸透させず、半導体発光素子（2）及び蛍光物質（10a）を劣化させない。

〔2〕有害イオンの浸透を防ぐイオンバリア効果が高いため、半導体発光装置の外部や蛍光物質（10a）からの有害イオンで半導体発光素子（2）を劣化させない。

〔3〕紫外線耐性に優れ、高温環境下又は紫外線発光下でも黄変・着色を起こさず、半導体発光素子（2）の発光を減衰させない。

〔4〕ガラス中の珪素原子が金属又はセラミックの表面酸化物層の酸素原子と強固に結合するので、半導体発光素子（2）、配線導体（3、4）又は酸化物系無機蛍光物質（10a）との密着性がよい。

〔5〕配線導体（3、4）のカップ部（3a）内全体に塗布した塗布型ガラス材料が固化する時、添加した蛍光物質（10a）粉末が核となるので、厚塗りをしてもクラックが生じにくい。このように、ガラス層（10）を使用することにより従来の半導体発光装置の種々の弱点を克服でき、安価で信頼性の高い、蛍光物質（10a）による波長変換機能を有する半導体発光装置を得ることができる。

【0016】本発明の実施の形態では、半導体発光素子（2）の上面に形成された電極（2a、2b）と一対の配線導体（3、4）とはボンディングワイヤ（5、6）により電気的に接続され、半導体発光素子（2）、電極（2a、2b）及び電極（2a、2b）に接続されたボンディングワイヤ（5、6）の端部をガラス層（10）により被覆する。一対の配線導体（3、4）の一方の端部にカップ部（3a）が形成され、半導体発光素子（2）はカップ部（3a）の底部（3b）に固着される。絶縁性基板（11）を備えた半導体発光装置の場合、絶縁性基板（11）の一方の主面にカップ部（3a）を形成し、絶縁性基板（11）の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる一対の配線導体（3、4）を形成し、カップ部（3a）の底部（3b）にて一対の配線導体（3、4）の一方に半導体発光素子（2）を固着する。この場合、配線導体（3、4）は絶縁性基板（11）の一方の主面から側面に沿って他方の主面に延びる。

【0017】ガラス層（10）はカップ部（3a）の上端部（3d）から突出しない。ガラス層（10）は更に封止樹脂（8）により封止され、半導体発光素子（2）から照射される光は、ガラス層（10）内を通過した後、封止樹脂（8）の外部に放出される。半導体発光素子（2）から放射された光成分の一部がガラス層（10）に達してガラス層（10）内で異なる波長に波長変

換された光と、波長変換されない半導体発光素子(2)からの光成分とが混合して封止樹脂(8)を通して外部に放出される。特定の発光波長を吸収する光吸収物質、半導体発光素子(2)の発光を散乱する光散乱物質又はガラス層(10)のクラックを防止する結合材をガラス層(10)内に配合してもよい。

【0018】本発明による半導体発光装置の製法は、一対の配線導体(3、4)の一方の端部にカップ部(3a)を形成する工程と、カップ部(3a)の底部(3b)に半導体発光素子(2)を固着する工程と、半導体発光素子(2)の上面に形成された電極(2a、2b)と一対の配線導体(3、4)とをボンディングワイヤ(5、6)により電氣的に接続する工程と、半導体発光素子(2)から照射される光に対して光透過性を有し且つ半導体発光素子(2)から照射される光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質(10a)を含み且つ金属アルコキシド又はセラミック前駆体ポリマーから成るガラス材料をカップ部(3a)内に注入して、半導体発光素子(2)、電極(2a、2b)及び電極(2a、2b)に接続されたボンディングワイヤ(5、6)の端部を被覆する工程と、ガラス材料を焼成してガラス層(10)を形成する工程と、ガラス層(10)を更に封止樹脂(8)により封止する工程とを含む。ガラス層(10)は、半導体発光素子(2)及び配線導体(3、4)と強固に密着する。絶縁性基板(11)を備えた半導体発光装置を製造する場合は、絶縁性基板(11)の一方の主面にカップ部(3a)を形成する工程と、絶縁性基板(11)の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる一対の配線導体(3、4)を形成する工程と、カップ部(3a)の底部(3b)にて一対の配線導体(3、4)の一方に半導体発光素子(2)を固着する工程とを含む。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、発光ダイオード装置に適用した本発明による半導体発光装置の実施の形態を図1～図4について説明する。図1～図4に示す実施の形態では、図5に示す箇所と同一の部分には同一の符号を付し、説明を省略する。

【0020】図1は、本発明による発光ダイオード装置(20)の第1の実施の形態を示す断面図である。発光ダイオード装置(20)ではカップ部(3a)に固着された発光ダイオードチップ(2)は、絶縁物封止体として蛍光物質(10a)を含有するガラス層(10)により被覆され、更に封止樹脂(8)により被覆される。製造の際に、発光ダイオードチップ(2)の上部より蛍光物質(10a)を含む塗布型ガラス材料をカップ部(3a)内に注入して、約150℃の温度で焼成し、蛍光物質(10a)を含有するガラス層(10)を固化形成した後に、配線導体(3、4)の端部全体を透明な封止樹脂(8)で封止する。ガラス層(10)の焼成温度は発

光ダイオードチップ(2)の融点よりも十分に低い。

【0021】発光ダイオード装置(20)の配線導体(3、4)間に電圧を印加して発光ダイオードチップ(2)に通電して発光ダイオードチップ(2)を発光させると、ガラス層(10)内の蛍光物質(10a)によってその一部又は全部がその発光波長と異なる他の波長に変換された後、封止樹脂(8)の先端部に形成されたレンズ部(8a)によって集光されて発光ダイオード装置(20)の外部に放出される。例えば、半導体発光素子には発光波長のピークが約440nmから約470nmのGaN系の青色の発光ダイオードチップ(2)を用い、蛍光物質(10a)には付活剤としてCe(セリウム)を約6mol%添加したYAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット、化学式 $Y_3Al_5O_{12}$ 、励起波長のピーク約450nm、発光波長のピーク約540nmの黄緑色光)を用いる。

【0022】ガラス層(10)は、YAG蛍光物質(10a)の粉末状微細結晶粒を塗布型ガラス材料に適量混合して成るガラス混合物を作成し、これをカップ部(3a)内にカップ部(3a)の上端部(3d)から突出しない量で注入した後に焼成して得られる。

【0023】一方、封止樹脂(8)は、液状で透明なエポキシ樹脂を成型型に注入した後に発光ダイオードチップ(2)、ボンディングワイヤ(5、6)、ガラス層(10)を固着した配線導体(3、4)の端部をこのエポキシ樹脂中に浸漬し且つ位置決め治具によりエポキシ樹脂中の所定の位置に固定し、エポキシ樹脂を加熱し硬化して得られる。発光ダイオード装置(20)から外部に放出される光の指向角を広げるため、必要に応じて粉末シリカ等の散乱剤を封止樹脂(8)に混合させてもよい。本実施の形態では、YAG蛍光物質(10a)の波長変換効率の最大値が比較的高く、発光ダイオードチップ(2)の発光波長とYAG蛍光物質(10a)の励起波長とが約450nmのピークでほぼ一致するため、実効波長変換効率の高い明るい発光ダイオード装置(20)が得られる。また、YAG蛍光物質(10a)の結晶粒がガラス層(10)中に分散しているので、発光ダイオード装置(20)から外部に放出される光は、蛍光物質(10a)で波長変換された光成分以外に蛍光物質(10a)の結晶粒を透過せず波長変換されない本来の発光成分即ち発光ダイオードチップ(2)から照射された光成分も含まれる。

【0024】従って、発光波長ピーク約440nm～約470nmの青色光である発光ダイオードチップ(2)の発光成分と、半値幅約130nmの幅広い波長分布を持った発光波長ピーク約540nmの黄緑色光であるYAG蛍光物質(10a)の発光成分とが混合された白色光が発光ダイオード装置(20)から外部に放出される。この場合、塗布型ガラス材料に混合するYAG蛍光物質(10a)粉末の量を調整し、ガラス層(10)内

の分布濃度を変更することにより発光ダイオード装置(20)の発光色の色調を調整することができる。また、YAG蛍光物質(10a)の製造時に適当な添加物を適量添加して結晶構造を一部変更して発光波長分布をシフトすると、発光ダイオード装置(20)の発光色を更に異なる色調に調整することができる。例えばGa(ガリウム)又はLu(ルテチウム)を添加して短波長側にシフトし、Gd(ガドリニウム)を添加して長波長側にシフトすることができる。

【0025】本発明では更に光学的特性や作業性を向上するため、例えば下記の改善も可能である。

[1] ガラス層(10)内に散乱剤を混入することで発光ダイオードチップ(2)の光を散乱させることにより蛍光物質(10a)に当たる発光ダイオードチップ

(2)の光量が増加し、波長変換効率が向上すると共に、発光ダイオード装置(20)から外部に放出される光の指向角を広げることができる。

[2] ガラス層(10)のクラックを防止する結合材を配合する。

[3] 塗布型ガラス材料の粘度を高くする。

[4] 塗布型ガラス材料の使用量を減らす。

【0026】このような場合は、図2に示すように、塗布型ガラス材料に蛍光物質(10a)の粉末と共にシリカ、酸化チタン等のセラミック粉末(10b)を目的に応じて適量混合すればよい。

【0027】図2に示す本発明の第2の実施の形態では、混合するセラミック粉末の種類及び量によって得られる効果が異なる。例えばセラミック粉末がシリカの場合は本来ガラス層(10)と同じ物質なので[1]の効果は少なく[2][3]の効果が大きい。しかし、セラミック粉末が酸化チタンの場合は[1]~[3]の効果とも大きい。従って、混合するセラミック粉末は目的によって単一でも複数の種類を組み合わせても良い。

【0028】また、本発明では紫外線で劣化しないガラスを用いるので、半導体発光素子に紫外線発光ダイオードチップ(2)も用いることができる。従って、従来の発光ダイオード装置よりも明るく且つ変化に富む色調の発光ダイオード装置(20)を実現することができる。

【0029】本発明による発光ダイオード装置(20)の第3の実施の形態を図3に示す。例えば、約360nm~380nmの発光ピーク波長を有する紫外線を発生するGaN系発光ダイオードチップ(2)と、励起ピーク波長約360nm、発光ピーク波長約543nmのGa及びTb(テルビウム)付活のY₂SiO₅の蛍光物質(10a)とを使用すると、半値幅約12nmの非常にシャープな発光分布を持つ緑色発光ダイオード装置(20)が得られる。

【0030】発光ダイオードチップと蛍光物質(10a)の前記組み合わせは例示に過ぎず、紫外線発光ダイオードチップ(2)の発光波長に適合する励起波長分布を

持ち且つ波長変換効率が高ければ、いかなる蛍光物質(10a)でも使用できる。例えばハロ磷酸カルシウム系、磷酸カルシウム系、珪酸塩系、アルミン酸塩系、タングステン酸塩系等の蛍光物質(10a)から所望の特性を持つ蛍光物質(10a)を選択することができる。

【0031】また、第2の実施の形態と同様に、第3の実施の形態の発光ダイオード装置(20)のガラス層(10)にもセラミック粉末を混合することは可能である。前記の実施の形態では、カップ部(3a)の上端部より上方に突出しないようにガラス層(10)の充填量を調整すれば、隣接して他の発光ダイオード装置(20)を設置しても偽灯を発生しない。

【0032】図4は、チップ形発光ダイオード装置(20)に適用した本発明の他の実施の形態を示す。チップ形発光ダイオード装置(20)では、絶縁性基板(11)の一方の主面にカップ部(3a)と、相互に離間した配線導体(3、4)とが形成され、配線導体(3、4)の一方の端部は、カップ部(3a)内に配置される。発光ダイオードチップ(2)はカップ部(3a)の底部(3b)にて配線導体(3)に接着剤(12)を介して固着される。配線導体(3、4)の他方の端部は、絶縁性基板(11)の側面及び他方の主面に延びて配置される。発光ダイオードチップ(2)のカソード電極(2a)及びアノード電極(2b)はそれぞれボンディングワイヤ(5、6)により配線導体(3、4)に接続される。発光ダイオードチップ(2)、カップ部(3a)、ボンディングワイヤ(5、6)、配線導体(3、4)の一方の端部側はガラス層(10)により被覆され、絶縁性基板(11)の一方の主面に形成された台形状断面の封止樹脂(8)によって更に被覆される。図4の発光ダイオード装置(20)でも、発光ダイオードチップ(2)から照射された光の一部がガラス層(10)の蛍光物質(10a)によって発光波長が変換され、図1の発光ダイオード装置と同様の作用効果が得られる。尚、図4の発光ダイオードにおいても、ガラス層(10)にセラミック粉末を混入することができる。また、図1~図4の発光ダイオードでは、蛍光物質(10a)をガラス層(10)内に均一に分散させているが、不均一に分散させることもできる。例えば、発光ダイオードチップ(2)側で蛍光物質(10a)の混入濃度を増加してもよい。

【0033】

【発明の効果】前記のように、本発明では、有害物質の浸透を防ぎ且つ紫外線耐性に優れるガラス層により半導体発光素子を被覆するので、湿度、温度又は紫外線等によってガラス層や半導体発光素子に劣化を起さず、耐環境性が向上し、蛍光物質による発光波長変換機能を有しつつも信頼性が高く安価な半導体発光装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 発光ダイオード装置に適用した本発明による半導体発光装置の断面図

【図 2】 本発明の第 2 の実施の形態を示す部分断面図

【図 3】 本発明の第 3 の実施の形態を示す部分断面図

【図 4】 チップ型発光ダイオード装置に適用した本発明の実施の形態を示す断面図

【図 5】 従来の発光ダイオード装置の断面図

【符号の説明】

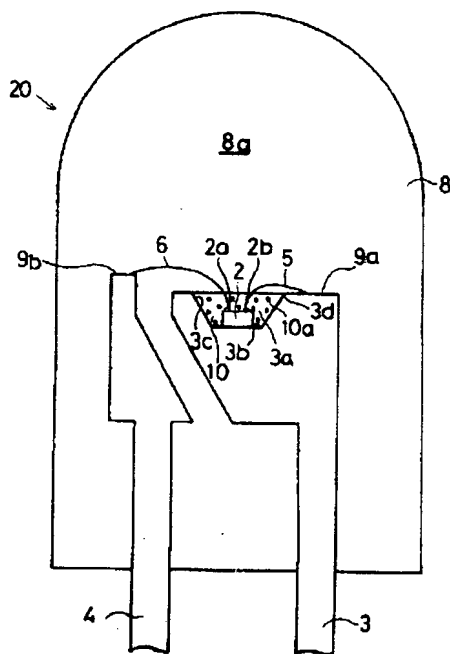
(2)・・・半導体発光素子、(2a、2b)・・・電極、(3、4)・・・配線導体、(3a)・・・カップ部、(3b)・・・底部、(3c)・・・側壁、(3d)・・・上端部、(5、6)・・・ボンディングワイヤ、(8)・・・封止樹脂、(10)・・・ガラス層、(11)・・・絶縁性基板、

【要約】

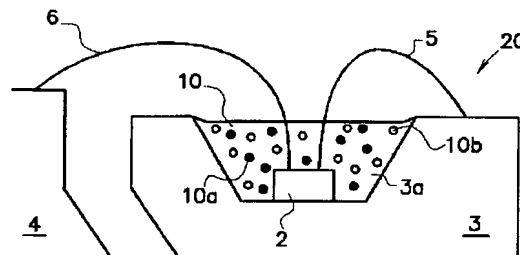
【課題】 半導体発光装置の耐環境性及び耐紫外線性を改善する。

【解決手段】 一対の配線導体(3、4)と、一対の配線導体(3、4)の一方の端部に固着された半導体発光素子(2)と、半導体発光素子(2)を被覆する光透過性の絶縁物封止体とを備えた半導体発光装置において、ガラス層(10)により絶縁物封止体を構成する。半導体発光素子(2)から照射される光に対して光透過性を有し且つ半導体発光素子(2)から照射される光を吸収して他の発光波長に変換する蛍光物質(10a)をガラス層(10)中に混入させる。半導体発光素子(2)の発光をガラス層(10)中の蛍光物質(10a)によって所望の発光波長に変換し、半導体発光素子(2)を包囲するガラス層(10)を通して外部に放出される。

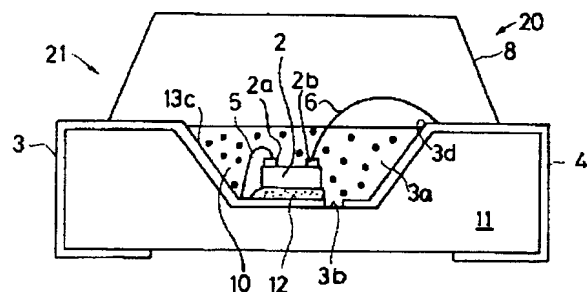
【図 1】



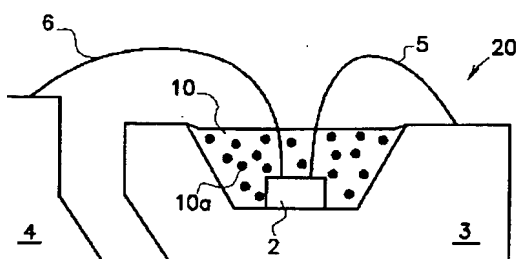
【図 2】



【図 4】



【図 3】



【図 5】

